

**Riesgo de extinción en función al nicho climático: ¿qué sabemos y qué necesitamos saber?****Extinction risk related to the climatic niche: what do we know and what do we have to find out?**Marcela N. Jiménez Zacur<sup>1,\*</sup>, Pastor Enmanuel Pérez-Estigarribia<sup>2,3</sup> & Alberto Esquivel Mattos<sup>4</sup><sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), San Lorenzo, Paraguay.<sup>2</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, San Lorenzo, Paraguay.<sup>3</sup>Universidad Sudamericana, Facultad de Medicina, Pedro Juan Caballero, Paraguay.<sup>4</sup>Wildlife Paraguay, Calle Benito Juárez 1160, Luque, Paraguay.\*Autor correspondiente: [chelajz@gmail.com](mailto:chelajz@gmail.com).

**Resumen:** Ante el cambio climático, las especies pueden perder representación de su nicho en el biotopo, viéndose afectado el riesgo de extinción. Esta breve revisión de la literatura pretende establecer las bases del estado del conocimiento sobre riesgo de extinción en función al nicho climático. Esto permitirá formular futuros abordajes tales como predicciones de riesgo en base al nicho climático. Según la literatura, la amplitud del nicho y la posición relativa de sus componentes determinan el riesgo de extinción. Esta información puede complementar el conocimiento sobre el riesgo de extinción relacionado a la distribución geográfica. También se puede utilizar para planificar estrategias de conservación específicas para cada situación. Las características de los nichos climáticos pueden interactuar con factores externos (amenazas, competencia) e intrínsecos (área ocupada, dispersión), afectando el riesgo de extinción. Aún persisten vacíos de información sobre los nichos climáticos y limitaciones en sus métodos de estudio. La literatura existente se ha enfocado en vertebrados paleárticos y nichos realizados. Por último, se presenta un caso de estudio que ilustra diferencias entre los nichos climáticos realizados de especies de aves según su riesgo de extinción, mediante la comparación de estadísticas descriptivas. Estas confirman en parte lo que menciona la literatura, pero requieren mejoras para garantizar que proporcionen información veraz. En el futuro, sería interesante explorar estas estadísticas como predictores climáticos para conocer el estado de especies poco conocidas y entender mejor el riesgo de extinción, agregando la dimensión climática a las evaluaciones de riesgo.

**Palabras clave:** cambio climático, nicho ecológico, biología de la conservación, amplitud de nicho.

**Abstract:** Species could lose part of their niche representation in the biotope due to climate change, potentially affecting extinction risk. This brief review of the literature aims to establish the basic aspects of our current knowledge concerning extinction risk related to climatic niches. This will enable the formulation of future approaches such as predictions of extinction risk based on the climatic niche. The literature indicates that niche width and relative position of niche components determine extinction risk. This information could complement our knowledge of extinction risk based on geographic distributions. It could also be used to plan specific conservation strategies for each situation. Climatic niche characteristics may interact with external factors (threats and competition) and intrinsic factors (occupied area and dispersal), affecting extinction risk. Information gaps about climatic niches persist as well as limitations of their study methods. Most studies have focused on palearctic vertebrates and realized niches. Finally, a case study is presented in which differences among bird realized climatic niches according to their extinction risk are illustrated by comparing descriptive statistics. These partially confirm what is mentioned in the literature but should be improved to guarantee that they provide accurate information. In the future, it would be interesting to explore these descriptive statistics as climatic predictors of conservation status for data deficient species and to gain a better understanding of extinction risk by adding the climatic dimension to risk evaluations.

**Keywords:** climate change, ecological niche, conservation biology, niche width.

**Introducción**

Según datos recientes, en promedio, los tamaños de las poblaciones de vertebrados en el Neotrópico se han reducido en un 94% entre 1970 y 2018 (media

mundial: 69%). Esto representa la reducción más dramática del Índice Planeta Vivo de WWF entre todas las estimativas regionales (Almond *et al.*, 2022). También proporciona una idea general de la

Recibido: 16/11/2022 Aceptado: 28/09/2023



2078-399X/2023 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>).

**Tabla 1.** Definiciones clave, modificadas a partir de los trabajos de Sax et al. (2013) y Pulliam (2000).

Expresión	Definición
Nicho climático	El conjunto de condiciones climáticas que incluye los siguientes componentes: nicho de tolerancia, nicho fundamental y nicho realizado.
Nicho de tolerancia	El conjunto de condiciones ambientales en las cuales los individuos de una especie pueden sobrevivir y crecer, pero no tener poblaciones que se sustenten sin inmigración de individuos. Se manifiesta en el espacio geográfico como lugares llamados “sumideros”, que constituyen hábitat “no idóneo”.
Nicho fundamental	El conjunto de condiciones ambientales en las cuales una especie puede tener poblaciones que se sustentan por sí solas y tienen cierto nivel de crecimiento. Está dado por la fisiología de la especie y suele tener partes desocupadas.
Nicho realizado	Una subdivisión del nicho fundamental. Está limitada por las interacciones biológicas y capacidad de dispersión que le permiten a la especie ocupar efectivamente los espacios correspondientes en el biotopo.

magnitud de la pérdida de biodiversidad.

Además de las amenazas que enfrentan por la actividad humana (Lee & Jetz, 2011), se ha visto que ciertas características propias de las especies pueden influir en su desaparición (Chichorro *et al.*, 2019). Varias de estas características más importantes, como el tamaño de la distribución geográfica, (Machado & Loyola, 2013; Lee & Jetz, 2011) ya han sido identificadas por distintos estudios en varios taxa.

Una posible explicación es la que menciona el trabajo de Purvis *et al.* (2000): los rangos de distribución pequeños podrían ser propios de especies adaptadas solo a un hábitat particular. Esto nos remite a la idea del nicho ecológico.

Según la dualidad biotopo-nicho planteada por Hutchinson, existe una reciprocidad parcial entre la distribución geográfica de una especie y el conjunto de condiciones que definen su nicho en un hiperespacio (Colwell & Rangel, 2009). En otras palabras, la distribución geográfica refleja en parte los requerimientos ambientales de una especie, por lo cual tiene sentido pensar que influyan en su supervivencia. Por ello, Breiner *et al.* (2017) propusieron incluir información sobre cambios en el tamaño de los nichos realizados en las evaluaciones de la Lista Roja de la UICN, basándose en la información adicional que esto proporciona.

Es importante mencionar que entre los ecólogos no hay un único concepto de nicho (Milesi & Lo-

pez de Casenave, 2005). De allí que, para dar una definición operativa en este estudio, se presenta el glosario de la Tabla I.

En el presente trabajo, se realiza una breve revisión de la literatura relevante con respecto al estado del conocimiento sobre el riesgo de extinción en función al nicho climático. La misma establece las bases necesarias para formular el problema del riesgo de extinción en función al nicho climático, para futuros abordajes y potenciales aplicaciones. Además, se presenta un caso de estudio para ilustrar la variación del nicho climático de especies de aves según su riesgo de extinción, dado por la categoría de la Lista Roja de la UICN a la cual pertenecen. Por último, se propone un abordaje para la predicción de riesgo de extinción de las especies a partir de características del nicho climático. Este enfoque será detallado en próximas investigaciones.

## Materiales y métodos

### Revisión bibliográfica

Para la búsqueda de artículos relevantes para la presente revisión, se procedió a la utilización de Google Scholar con los parámetros que se indican a continuación. Aplicando el filtro de “review articles”, se introdujeron los términos: “climatic niche + extinction risk in birds”.

Esta búsqueda produjo una lista de publicaciones cuyos resúmenes se leyeron a fin de determinar

si serían incluidas en esta revisión. También se incluyeron otras publicaciones referentes al tema, que ayudan a sustentar la propuesta que se presenta en este trabajo.

### **Caso de estudio**

Para el caso de estudio, se calcularon 11 estadísticas descriptivas por especie (relacionadas a la temperatura y precipitación) por cada una de las 19 capas climáticas de la base de datos de WorldClim. Los valores de estas (unidades de observación) corresponden a las coordenadas de ocurrencia de 132 especies de aves del Bosque Atlántico de Brasil, Argentina y Paraguay (ver lista en materiales suplementarios), que fueron previamente sometidas a una limpieza de datos. Dichas coordenadas fueron tomadas de las bases de datos de eBird y GBIF (ver materiales suplementarios).

Las especies estudiadas pertenecen a las siguientes categorías de amenaza de la Lista Roja de la UICN: “Preocupación menor” (LC), “Casi Amenazada (NT), “Vulnerable” (VU), “En Peligro” (EN) y “En Peligro Crítico” (CR).

También se incluyeron 4 estadísticas relacionadas a la amplitud de los nichos, las cuales fueron calculadas a partir del modelado con MAXENT (ver material suplementario para más detalles). A pesar del gran número de estadísticas calculadas, aquí solo se muestran algunas, a modo de ilustrar las diferencias entre los valores para especies con distinto riesgo de extinción.

## **Resultados y discusión**

### **La importancia del nicho climático**

En cuanto a los mecanismos por medio de los cuales el nicho climático influye en el riesgo de extinción, podemos mencionar la acción del cambio climático. Dicho fenómeno puede hacer que ciertas regiones dentro de la distribución geográfica actual de una especie queden fuera de su nicho climático en el futuro [Aunque también puede ocurrir que un sitio anteriormente no apto para una especie quede dentro del nicho como consecuencia del cambio (Tingley *et al.*, 2009)]. De este modo, ya no estará adaptada a las condiciones de dicho lugar (Bellard

*et al.*, 2012), ya sea para mantener poblaciones que se sustentan por sí solas o incluso para que los individuos sobrevivan (Sax *et al.* 2013). Tingley *et al.* (2009) concluyeron que algunas especies podían ser más propensas a extinguirse en (o a colonizar) ciertos sitios, dependiendo de la distancia de estos al centro de su nicho climático y cuanto se alejan o acercan a este por el cambio climático.

La idoneidad de un hábitat para una especie está dada por factores como la presencia de otros organismos con los cuales interactúa y un clima que pueda tolerar. En efecto, los impactos del cambio climático sobre una especie pueden darse a través de los organismos de los cuales depende (Bellard *et al.*, 2012) o bien actuar de manera directa. En el caso de las aves, por ejemplo, el cambio climático puede afectar la vegetación a la cual están asociadas (tal vez al modificar la producción primaria neta de carbono, ver Tingley *et al.* (2009)) o influir sobre su fisiología (Şekercioğlu *et al.*, 2012).

Por un lado, la tolerancia fisiológica de una especie determina su nicho fundamental. Este se compone de las condiciones en las cuales puede tener poblaciones que se sustentan por sí mismas, pero que a menudo están parcialmente desocupadas. Y por el otro, las interacciones biológicas y la capacidad de dispersión delimitan su nicho realizado (la parte del nicho que realmente ocupan dichas poblaciones) (Sax *et al.*, 2013) dentro del nicho fundamental. Estos dos conceptos aparecen a menudo en la literatura relacionada a nichos ecológicos, pero Sax *et al.* (2013) introdujeron además el concepto de “nicho de tolerancia”. Este fue definido como “el conjunto de condiciones físicas y recursos que brindan a los organismos la capacidad de vivir y crecer, pero que excluyen la posibilidad de que la especie establezca poblaciones que se sustenten por sí solas”.

Estos autores llamaron a las relaciones entre el nicho de tolerancia, el nicho fundamental y el nicho realizado “síndromes de nicho”. Entre otras consideraciones, dichos síndromes determinan qué tan inmediato es el riesgo al que se expone una especie por el cambio climático (ver sección 4) e incluso el tipo de acción que se podría tomar para

su conservación (Sax *et al.*, 2013) (ver sección 8). No obstante, este trabajo se centra en el nicho realizado, cuyo estudio es más sencillo.

A continuación se mencionan las principales conclusiones extraídas de la literatura, con respecto a cómo son los nichos climáticos de las especies más vulnerables al cambio climático. Estas características determinan en parte su vulnerabilidad a la extinción local o global.

### **Características de nichos climáticos y vulnerabilidad**

Una mayor flexibilidad ante el cambio se suele considerar beneficiosa para la supervivencia de una especie. Por ello se puede esperar que las especies con un nicho climático más amplio respondan mejor a la amenaza del cambio climático. Los estudios que se mencionan a continuación pueden brindar una idea de lo que se sabe al respecto.

Jiguet *et al.* (2007) sugieren que “las aves afectadas por el cambio climático probablemente enfrentan más problemas en la parte más cálida de su distribución geográfica, independientemente de la amplitud del resto de su distribución en términos de temperatura”. Pero Sax *et al.* (2013) ilustraron ejemplos de síndromes de nicho hipotéticos, en los cuales un nicho fundamental mucho más amplio que el nicho realizado puede ofrecer espacio ecológico capaz de evitar la extinción de una especie.

También existe evidencia de casos específicos en los cuales se ha verificado la relación negativa entre amplitud de nicho y riesgo de extinción. Un ejemplo concreto es un estudio de Williams *et al.* (2007) sobre abejorros europeos. Este concluyó que, en dos especies amenazadas, el nicho definido por las características climáticas del hábitat era menos amplio que el de una especie en situación estable. Esta situación se daba incluso antes de que las especies amenazadas se encontraran en peligro.

Por otro lado, según la revisión que realizaron Pacifici *et al.* (2015), uno de los rasgos que influyen en la vulnerabilidad al cambio climático es, efectivamente, un rango estrecho de tolerancia fisiológica. Esta conclusión fue derivada del análisis de varias publicaciones, lo cual indica al menos

cierta generalidad.

Además de la amplitud del nicho, otra característica que determina el riesgo de extinción en función al nicho climático es la posición relativa de sus componentes. Sax *et al.* (2013) dieron el ejemplo de una especie cuyo nicho realizado se encuentra situado en el límite superior de temperatura que puede tolerar fisiológicamente. Es decir, que está en el límite de su nicho de tolerancia. Dicha especie estaría en riesgo inmediato con solo un aumento moderado de temperatura.

Existe evidencia que apoya esta idea. Jiguet *et al.* (2010) observaron que una medida de las temperaturas más altas que experimentan ciertas aves europeas comunes era un buen predictor de sus tendencias poblacionales. En consecuencia, sugieren que este atributo es importante para medir riesgos potenciales debido al cambio climático. Dicho trabajo apunta a un mayor descenso poblacional entre 1980 y 2005 para especies que presentan menores temperaturas máximas en verano y primavera, en la parte más cálida de su distribución.

### **Interacciones entre otras variables y nicho climático**

Además de la influencia de las características del nicho climático en sí, existe evidencia que indica que los nichos climáticos pueden interactuar con amenazas externas. Estas interacciones afectarían el riesgo de extinción.

Williams *et al.* (2007) encontraron indicios de una compensación entre el clima y la disponibilidad de alimento. De acuerdo con esta idea, “las especies pueden ocupar parches de hábitat cuyas características climáticas no sean óptimas (y que estén más cerca del límite de su nicho climático), pero que sean ricos en recursos alimenticios”. Las especies estarían más expuestas a una extinción local en estas áreas si una amenaza externa degradara el hábitat.

Además, la densidad poblacional de una especie en un lugar con condiciones ambientales adecuadas se ve afectada por la presencia de especies competidoras. Pulliam (2000) realizó simulaciones en las cuales la densidad de una especie se veía significativamente reducida especialmente donde

las condiciones ambientales no eran óptimas para ella, pero sí para su competidor.

La interacción entre variables externas y el nicho climático no sería la única posibilidad. Los atributos del nicho climático podrían interrelacionarse con otros factores que también tienen un componente intrínseco de las especies. A su vez, ambos podrían interactuar con lo que sucede en el entorno. De hecho, la interacción entre el área ocupada por algunos anfibios y reptiles y el rango de temperaturas anuales promedio fue una de las seis interacciones principales entre predictores de riesgo de extinción (debido al cambio climático), según Pearson *et al.* (2014).

En cuanto a la relación entre la distribución y el nicho, también cabe mencionar la importancia de la dispersión. Hoy en día muchos estudios sobre vulnerabilidad al cambio climático de las especies incorporan información sobre su capacidad de dispersión (Pacifci *et al.*, 2015). Pulliam (2000), ilustró que una gran capacidad de dispersión puede hacer que existan muchos individuos de una especie incluso fuera del nicho fundamental. Y anteriormente Davis *et al.* (1998) habían demostrado, mediante un experimento, que los datos sobre dispersión eran necesarios para predecir tendencias poblacionales ante el cambio climático. Esta observación es importante, pues una especie podría ser capaz de moverse a un área más adecuada si parte de su área de distribución actual ya no cumple con las condiciones de las que requiere.

### ***Algunas limitaciones de los métodos para estudiar el nicho climático***

La caracterización de los distintos componentes del nicho es relevante para entender el riesgo de extinción (Sax *et al.*, 2013). No obstante, los métodos utilizados para estudiar el nicho poseen limitaciones de distintos tipos. Estas se han detallado en trabajos anteriores (Pacifci *et al.*, 2015). Por este motivo, aquí solo se mencionan algunas de ellas.

Comúnmente se utilizan datos de ocurrencia procedentes de la distribución geográfica de una especie para delimitar su nicho (Phillips *et al.*, 2004). Este tipo de métodos se denominan “correlativos” y

se basan en el análisis de las condiciones climáticas existentes en el área geográfica que ocupa el taxón (Pacifci *et al.*, 2015).

Los métodos correlativos, como por ejemplo MAXENT, muchas veces están sujetos a sesgos relacionados con el muestreo (Phillips *et al.*, 2004). Las diferencias entre el esfuerzo de muestreo hecho en un sitio u otro afectarán comparativamente las posibilidades de detectar a una especie en cada uno. A su vez, la cuantificación que se haga del nicho dependerá de que la especie haya sido detectada en los lugares donde habita.

Si la especie no ha sido detectada en todos los sitios donde está presente, las estimaciones de las características del nicho (como por ejemplo su amplitud) podrían verse afectadas. Esto sería consecuencia de no incluir en el modelo una buena representación de las condiciones climáticas que forman parte de su nicho.

La representatividad de los datos de ocurrencia disponibles dependerá también del tipo de movimiento que realice la especie entre estaciones (ej: movimiento migratorio de distintos tipos o sedentarismo) (Eyres *et al.*, 2017). Gómez *et al.* (2016) analizaron un grupo de especies neotropicales de aves de la familia Parulidae. Concluyeron que aquellas que son migratorias tienen mayor tendencia a buscar localidades que representen su nicho cuando cambian las estaciones. Por otro lado, observaron que las especies residentes cambiaban de nicho a lo largo del año. No tener en cuenta esto puede resultar también en sobreestimaciones o subestimaciones en las cuantificaciones de los nichos (Eyres *et al.* 2017).

Incluso en caso de que se pueda tener una idea completa y detallada de la distribución de una especie, las estimaciones del nicho que se hagan a partir de estos datos solo corresponderán al nicho realizado (Colwell y Rangel, 2009). Este refleja el espacio ecológico que ocupa la especie de manera efectiva en el presente, es decir, la porción del nicho fundamental en la que sus limitaciones de dispersión, competencia y mutualismos con otras especies le permiten tener poblaciones persistentes (Sax *et al.*, 2013; Colwell y Rangel, 2009).



Por otro lado, el nicho fundamental representa el potencial de la especie para ocupar el hábitat manteniendo poblaciones que se sustentan por sí solas, en caso de que no se dieran las limitaciones de dispersión e interacciones bióticas propias del taxón (Sax *et al.*, 2013). No obstante, estimar el nicho fundamental resulta muchas veces menos factible que estudiar el nicho realizado.

El estudio del nicho fundamental requiere de información sobre la tolerancia fisiológica de una especie, la cual es costosa de obtener (Pacifci *et al.*, 2015). En aquellos casos en los cuales esta información está disponible, a menudo se han realizado modelos denominados mecanísticos.

A pesar de no ser posible contar con modelos mecanísticos para muchas especies, se consideran de mayor calidad que los modelos correlativos (Pacifci *et al.*, 2015). Sin embargo, Sax *et al.* (2013), sugiere que es necesario delimitar cada componente del nicho. Esto probablemente implica que los distintos tipos de modelos (tanto correlativos como mecanísticos u otros) son complementarios.

A las dificultades que se han mencionado, debe agregarse lo que destacó Pulliam (2000) : 1) una especie puede estar ausente de sitios que sí cumplen con sus requerimientos ecológicos actualmente, pero en los cuales se ha extinguido ante condiciones adversas en el pasado, o bien 2) también existir en ciertos lugares fuera de su nicho fundamental (dinámica de fuentes y sumideros) gracias a las migraciones. Esto último corresponde al concepto de nicho de tolerancia que formalizaron Sax *et al.* (2013) [Sin embargo, la capacidad de un organismo de ocupar estos espacios dependerá de su capacidad de dispersión, como ya se ha mencionado. Según el modelo presentado por Pulliam (2000), una especie con una gran capacidad de dispersión podría migrar a lugares que se encuentren fuera de su nicho fundamental con más facilidad, pero si su tasa de dispersión es menor, una mayor proporción de su población se limitará a los lugares que reflejen las condiciones del nicho fundamental].

En definitiva, no observar a una especie en determinado lugar no es suficiente para saber que no se encuentra allí (Mackenzie *et al.*, 2002). Pero

observarla no es suficiente para saber a qué componente del nicho corresponden esas condiciones ambientales (Pulliam, 2000). Por estos motivos, caracterizar los componentes del nicho de una especie requiere de una interpretación cautelosa de la información disponible.

### ***Por qué el nicho climático y no solo la distribución geográfica***

La distribución geográfica y el nicho son conceptos ligados. Slatyer *et al.* (2013) realizaron un metaanálisis de varias publicaciones. En él se observaba una correlación general entre el tamaño del nicho realizado de las especies y el de su distribución geográfica en varios taxa. Sin embargo, un estudio hecho con plantas vasculares (Breiner *et al.*, 2017) reveló el valor de incluir información sobre los cambios en los nichos realizados en las evaluaciones de riesgo de extinción de la Lista Roja de la UICN. Según sus resultados, algunas especies experimentan una marcada reducción en el tamaño de su nicho realizado al simular extinciones locales, pero el tamaño de su distribución geográfica apenas cambia. Esta pérdida de representación de una parte del nicho en el espacio geográfico puede acarrear pérdida de parte de la variabilidad genética de la especie, posiblemente adaptada a condiciones distintas que las del resto de la distribución. Tal es el caso de las poblaciones que se encuentran en los extremos de una distribución geográfica (Rehm *et al.*, 2015; sin embargo, ver Quintero & Wiens, 2013). Esto sugiere que medir los cambios en el tamaño del nicho realizado proporciona información independiente y complementaria (Breiner *et al.*, 2017).

Por otro lado, al analizar datos globales sobre especies vegetales, Pelletier *et al.* (2018) concluyeron que las variables bioclimáticas relacionadas a la temperatura tuvieron un efecto mayor en la predicción de riesgo de extinción, comparadas con variables geográficas.

### ***Uso del conocimiento sobre el nicho en planificación para la conservación: algunos ejemplos***

Ante el cambio climático, la literatura existente ha señalado ciertas acciones orientadas hacia la conservación de las especies. Entre ellas menciona

la importancia de “mejorar la conectividad entre reservas...”, “...además de tener en cuenta áreas que podrían volverse adecuadas para las especies y comunidades en el futuro” ((Şekercioğlu *et al.*, 2012). Esto coincide con Sax *et al.* (2013). Ellos expusieron algunos de los distintos casos que se pueden dar de relaciones entre el nicho de tolerancia, el nicho fundamental y el nicho realizado y sus implicancias para la conservación. Dependiendo de estos síndromes, mencionan la posibilidad de realizar relocalizaciones asistidas a estos sitios. El objetivo sería permitir la supervivencia de los individuos, pues tal vez más adelante tales lugares sean idóneos para poblaciones que se sustenten solas.

Existen otros casos posibles según Sax *et al.* (2013). Por ejemplo, aquellos en los cuales el nicho fundamental de la especie es grande en comparación con el nicho realizado y se proyecta que, en el futuro, la distribución permanecerá dentro del nicho fundamental o del nicho de tolerancia. Las acciones de conservación *in situ* serían adecuadas en estas situaciones.

Para poder identificar estos casos y su estrategia de conservación más apropiada, es necesario contar con el conocimiento sobre la relación entre los componentes del nicho. Por este motivo, tanto la delimitación del nicho fundamental y el de tolerancia como la del nicho realizado deben llevarse a cabo (Sax *et al.*, 2013).

### ***Vacios de información***

Chichorro *et al.* (2019), indican un sesgo significativo en la cantidad por taxón de estudios, sobre rasgos de distintos tipos, relacionados al riesgo de extinción. Según dicho trabajo, existe un número desproporcionadamente alto de artículos enfocados en vertebrados, especialmente mamíferos y aves. Esto concuerda con los hallazgos más específicos de Pacifici *et al.* (2015), al hacer una revisión sobre estudios de evaluación de vulnerabilidad al cambio climático. Como resultado, encontraron una mayor proporción de trabajos enfocados en aves en comparación con otros taxones.

En cuanto a la región biogeográfica abarcada por la literatura, Chichorro *et al.* (2019) hallaron

una mayor representación de especies de la región Paleártica, especialmente para los insectos. Por otro lado, en 71% de los estudios recopilados por Pacifici *et al.* (2015) no estaba incluido el subcontinente sudamericano. Şekercioğlu *et al.* (2012), habían mencionado que es necesario estudiar más sobre las respuestas fisiológicas de las aves tropicales al cambio climático.

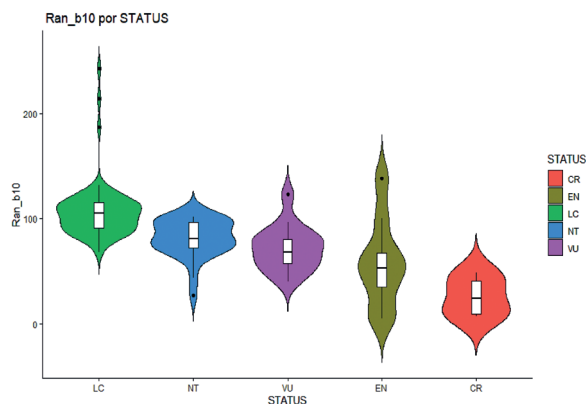
Esta necesidad se relaciona con los nichos fundamentales de las especies. Estos son más costosos y difíciles de estudiar que los nichos realizados. Aun así, Sax *et al.* (2013) demuestran que se deben realizar más caracterizaciones de los nichos fundamentales y nichos de tolerancia y su tamaño y posicionamiento relativo. Dicha información permitirá determinar de manera más completa la vulnerabilidad ante el cambio climático y las acciones para mitigar sus efectos negativos.

Por último, Sax *et al.* (2013) exponen sobre el potencial para realizar estudios de este tipo en plantas con mayor facilidad. Estos autores argumentan que, a diferencia de lo que ocurre en animales, existe una gran cantidad de información disponible en jardines botánicos, que puede ayudar a esclarecer el panorama con respecto a los nichos de tolerancia.

### ***Caso de estudio: caracterización del nicho climático según categoría de amenaza***

El siguiente caso de estudio es parte de un trabajo de mayor alcance que se está llevando a cabo actualmente. Su propósito es demostrar la utilidad de los algoritmos de *machine learning* para predecir el riesgo de extinción, a partir de un conjunto de características del nicho climático (datos sin publicar). No obstante, aquí se limita a presentar comparaciones entre los nichos climáticos de especies de distintas categorías de la Lista Roja. Estas comparaciones permiten formular la pregunta sobre la factibilidad de las predicciones que se presentarán en próximos trabajos.

Para comparar los nichos climáticos se utilizan tres de las estadísticas descriptivas que se emplearon como predictores con los algoritmos. Estas estadísticas fueron seleccionadas como predictores principales de riesgo de extinción por dichos algo-



**Figura 1.** Rango de las temperaturas promedio del trimestre más cálido por categoría de amenaza. Las temperaturas para los atributos relacionados a temperatura están en grados Celsius y multiplicadas por 10.

ritmos (datos sin publicar).

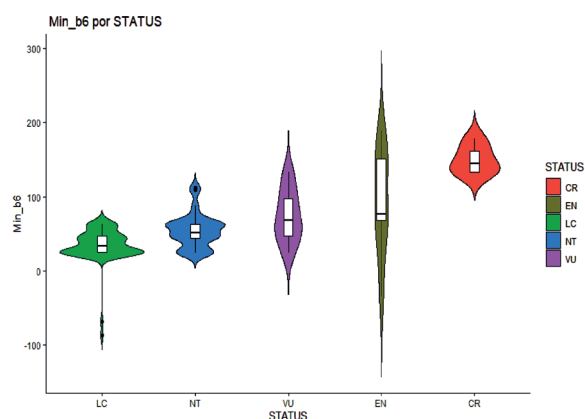
El caso en cuestión procede de la caracterización del nicho climático de 132 especies de aves del Bosque Atlántico de Brasil, Argentina y Paraguay (ver materiales suplementarios) [Una observación a tener en cuenta es la reciente recategorización de una de las especies estudiadas. *Philydor novaesi* (Teixeira & Gonzaga, 1983) fue incluida en la categoría “Extinta” (EX), a partir de su última evaluación de la Lista Roja de la UICN en 2019. Esto fue posterior a la utilización de sus datos de ocurrencia, para los cálculos a partir de los cuales se realizaron los gráficos de las Figuras 1-3. Anteriormente, la especie estaba incluida en la categoría CR]. Esto se realizó a partir de coordenadas geográficas de ocurrencia y las 19 variables bioclimáticas de la base de datos WorldClim. El nicho de cada especie fue descrito en términos de las estadísticas descriptivas calculadas a partir de esta información. Las mismas resumen los valores de las variables bioclimáticas para el conjunto de las localidades donde fue registrada la especie. Cada una de estas estadísticas constituye un atributo del nicho climático (ver material suplementario para detalles sobre la metodología).

En este sentido, se detectaron diferencias entre los atributos del nicho de las especies de distintas categorías de amenaza de la Lista Roja de la UICN (Figuras 1-3). Aquí se presentan solo tres atributos.

El primero es el rango de la temperatura media del trimestre más cálido. Esto corresponde al rango de valores de la variable BIO10 de WorldClim. Su valor fue mayor para las especies de preocupación menor (Figura 1). Estos valores fueron progresivamente menores para las especies con mayor riesgo de extinción. Como resultado, la diferencia fue más clara al comparar los valores correspondientes a la categoría de “Preocupación menor” (LC) con los de la categoría “En Peligro Crítico” (CR).

Esto indica una tendencia a tener nichos más amplios por parte de las especies en categorías de menor riesgo. En otras palabras, los rangos mayores indican una mayor variabilidad de las temperaturas promedio registradas para el trimestre más cálido, entre las localidades donde fueron registradas estas aves. Esta observación coincide con los resultados de Williams *et al.* (2007), que fue mencionado más arriba y con las generalizaciones hechas por Pacifici *et al.* (2015).

La caracterización con los datos utilizados reveló una tendencia opuesta para otra de las características del nicho climático. Las temperaturas mínimas (entre todas las temperaturas mínimas del mes más frío) en el nicho realizado aumentaron junto con el riesgo de extinción (Figura 2). Una vez más, la diferencia fue más clara al comparar las especies de la categoría LC con las de la categoría CR. Esto apunta a que, entre las especies estudiadas, las más amenazadas podrían estar adaptadas a mayores



**Figura 2.** Mínimo de las temperaturas mínimas del mes más frío por categoría de amenaza.



temperaturas durante el período más frío del año.

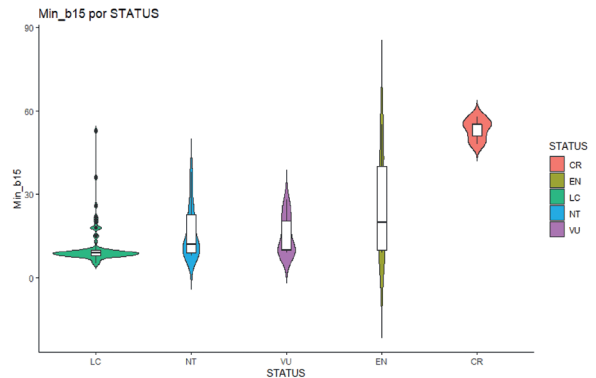
Por último, la Figura 3. corresponde al mínimo de la estacionalidad de la precipitación. Dicha característica también presenta un patrón de valores que aumentan con el riesgo de extinción. Loiselle *et al.* (2010) encontraron una menor estacionalidad de la precipitación en remanentes de Bosque Atlántico comparados con los bosques originales [Aunque en este caso, la causa sería la deforestación en este bioma]. Ante esto, la Figura 3 indica que las especies en peligro crítico podrían estar experimentando condiciones climáticas más cercanas al límite de alguno de los componentes de su nicho o fuera de estos. Esta posibilidad requiere más estudio a fin de ser corroborada. Por ello sería útil estudiar el nicho fundamental y el nicho de tolerancia de estas especies. Sin embargo, se debe considerar que Loiselle *et al.* (2010) predijeron que la estacionalidad en la precipitación disminuiría con el cambio climático.

### Limitaciones de la propuesta

La información que puede aportar el caso propuesto se debe interpretar con precaución. Dicho caso se basa en observaciones de individuos en las localidades que se asume reflejan las condiciones de su nicho realizado. Sin embargo, sin datos sobre la dinámica de poblaciones, no se puede saber si dichos individuos simplemente se encuentran allí porque su capacidad de dispersión se lo permite o porque realmente tienen poblaciones que se sustentan por sí solas (Pulliam, 2000). En otras palabras, no hay certeza de que las condiciones climáticas que se incluyeron en las caracterizaciones correspondan realmente al nicho realizado.

Este problema se podría paliar mediante el conocimiento de las capacidades de dispersión de las especies. Los registros de ocurrencia de aquellas especies con poca capacidad de dispersión tendrán mayor probabilidad de corresponder verdaderamente al nicho realizado. Por el contrario, cierta parte de los registros de las especies que se dispersan a mayores distancias podrían reflejar en realidad el nicho de tolerancia.

También es posible que los registros de ocurrencia utilizados no proporcionen una idea completa



**Figura 3.** Mínimo de la estacionalidad de la precipitación por categoría de amenaza. Las especies en peligro crítico presentan valores mayores para este atributo al compararlas con la mayoría de las especies de las categorías LC, NT y VU. No obstante, se observa un solapamiento entre los valores de las especies CR y algunas de las especies de las demás categorías, en especial EN y NT.

de los nichos realizados de las especies. Esto sería consecuencia de muestreos incompletos.

Esta caracterización también está limitada por el uso de datos que no son explícitos en cuanto a la dimensión temporal. Los datos de ocurrencia utilizados para la descripción de los nichos son coordenadas geográficas correspondientes a los registros de cada especie. Sin embargo, no se verificó que el grupo de especies analizadas no incluyera especies con algún movimiento estacional significativo (ej: migraciones). En caso de que alguna de estas especies presentara algún movimiento migratorio, los valores de los atributos del nicho podrían no reflejar la realidad, tal y como demostraron Eyres *et al.* (2017).

### Abordajes para evaluar el riesgo de extinción con modelos de clasificación

Las Figuras 1-3 ilustran diferencias entre los nichos climáticos (realizados) de las especies, según su riesgo de extinción. Esto conduce a considerar la posibilidad de predecir el riesgo de extinción a partir de las características del nicho climático.

Dichas predicciones podrían complementar la caracterización de la distribución geográfica que se utiliza para evaluar el grado de amenaza (UICN, 2012). Esto sería similar a lo propuesto por Breiner

*et al.* (2017). Tal enfoque podría ayudar a entender mejor el riesgo de extinción, al agregar la dimensión del nicho climático. Por otro lado, existen especies poco conocidas y que aún no se han asignado a una categoría (de datos suficientes) de la Lista Roja (UICN, 2012). Las predicciones de categorías de riesgo para estos casos se pueden intentar a partir de información sobre los nichos climáticos.

De hecho, varios autores (ej: Pelletier *et al.* 2018; Machado & Loyola, 2013; Quintero *et al.*, 2014; Bland *et al.*, 2015) han abordado la clasificación según riesgo de extinción, usando predictores de distintos tipos. Esto incluye los predictores climáticos (ej: Pelletier *et al.*, 2018). No obstante, aún se puede ahondar en la investigación detallada de las características del nicho climático como predictores de riesgo de extinción. Las estadísticas descriptivas que se han presentado en el caso de estudio de la sección anterior son potencialmente útiles para ello.

Por ejemplo, los algoritmos de *machine learning* son capaces de reconocer patrones a partir de conjuntos de datos y realizar clasificaciones a través de los modelos resultantes con poca intervención humana (Tarca *et al.*, 2007). Los mismos ya han sido utilizados en los trabajos sobre predicción de riesgo de extinción citados más arriba y se han obtenido distintos resultados.

Pelletier *et al.* (2018) utilizaron Random Forest. Predijeron la categoría de amenaza de la Lista Roja de plantas que no aparecen en ella o que estaban clasificadas como DD (Datos Deficientes) [si bien incluyeron las especies de distintas categorías de la Lista Roja en grupos de riesgo similar (p.ej: LC (LC y NT) vs. non-LC (CR, EN, VU)) para balancear las clases y obtener mejores resultados.]. Lograron obtener clasificadores cuyas predicciones fueron correctas entre un 73 y un 82%. Machado & Loyola (2013) también emplearon Random Forest (y árboles de decisión) para sus predicciones en aves. Sus clasificadores predijeron correctamente la categoría de amenaza de las especies no amenazadas. Sin embargo, el poder predictivo fue menor para las especies amenazadas. Este estuvo por debajo del 75%. En este sentido, Quintero *et al.* (2014)

podieron obtener mejores resultados, también con Random Forest. Ellos realizaron predicciones de tendencias poblacionales para anfibios de la categoría DD. Pudieron diferenciar especies cuyas poblaciones están disminuyendo de aquellas que se encuentran estables, con una precisión de 0,897. Bland *et al.* (2015) abordaron el mismo problema, pero en mamíferos y comparando distintos tipos de algoritmos de *machine learning*. El mejor de estos clasificó correctamente 93,5% de las especies amenazadas y 88, 7% de las no amenazadas.

Además de Random Forest, Bland *et al.* (2015) utilizaron también árboles de decisión, *boosted trees*, *k nearest neighbors*, *support vector machines*, *redes neurales* y *decision stumps*. La calidad de las predicciones fue mejor para algunos algoritmos que para otros y los autores explicaron que las diferencias dependen de distintos factores.

La exploración de una mayor variedad de algoritmos de *machine learning* con diversos atributos del nicho climático como predictores, podría proporcionar resultados diferentes a los que obtuvieron los autores citados. Por otro lado, podría corroborar sus hallazgos. De cualquier modo, las diferencias entre los nichos climáticos de especies con distinto grado de amenaza permiten plantear el problema en cuestión. Otros métodos de *machine learning*, como la selección de atributos, o el ensamblaje de modelos pueden explorarse como alternativas que mejoren la generalización y en consecuencia el rendimiento de los modelos. En el futuro, podrá abordarse la clasificación en categorías de riesgo, por medio del *machine learning* y las estadísticas descriptivas del nicho climático.

## Conclusiones

Debido al cambio climático, el hábitat de una especie puede dejar de reunir las condiciones climáticas adecuadas para ella. Esta pérdida puede acercar a las especies a la extinción local o global, pues afectaría su capacidad de persistir en el entorno.

Distintos trabajos han concluido que el riesgo de extinción es mayor en ciertas circunstancias. Ejemplos de esto son los nichos climáticos restringidos o cuando el nicho realizado está relativamente cerca

del límite del nicho de tolerancia.

Esto implica diferencias en las estrategias de conservación que probablemente serán adecuadas para especies con distintas características del nicho. Por ende, las mediciones deben reflejar correctamente, en lo posible, estas amplitudes y límites. Además de medir las características del nicho, es importante tener en cuenta su interacción con factores externos e intrínsecos. Esto permitiría tener una idea más completa de los mecanismos subyacentes del riesgo de extinción

Actualmente, se conoce más sobre los nichos realizados de las especies y menos sobre sus nichos fundamentales y nichos de tolerancia. Sin embargo, incluso el conocimiento sobre los nichos realizados puede ser frecuentemente incompleto, debido al tipo de datos que se suelen utilizar para las estimaciones.

Otro problema es desconocer a qué componente del nicho corresponden realmente los registros de presencia. Esto es consecuencia de no considerar la capacidad de dispersión hacia zonas de clima inadecuado para sostener poblaciones.

Los datos de ocurrencia deberían cubrir no solo la mayor extensión geográfica posible, sino también representar dónde se encuentran las especies en distintas estaciones. Esta información debe combinarse con datos sobre la tolerancia fisiológica de las especies, a fin de completar lo más posible el conocimiento sobre los componentes del nicho.

Si bien esto es desafiante, es posible utilizar las estimaciones del nicho realizado para orientar las investigaciones sobre los otros componentes. Esto es particularmente necesario en Sudamérica, pues la literatura revela que la mayor parte de los estudios sobre vulnerabilidad al cambio climático se han enfocado en vertebrados paleárticos. Esto también implica la necesidad de estudiar mejor otros taxones.

En futuros trabajos se podrían intentar incorporar datos explícitos en cuanto a la dimensión temporal y la capacidad de dispersión, a fin de mejorar las estimaciones del nicho realizado. Otra posible área de investigación son las predicciones de riesgo de extinción con *machine learning* en base a atributos del nicho climático. Las comparaciones

presentadas entre nichos de especies con distinto grado de amenaza sugieren que tal enfoque podría aportar información importante.

### Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en la elaboración de este artículo.

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

### Materiales suplementarios

A continuación de la literatura citada.

### Literatura citada

- Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds.). (2022). *Living Planet Report 2022 – Building a naturepositive society*. Gland: WWF, Gland. 115 pp.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4): 365–377.
- Bland, L.M., Collen, B., Orme, C.D.L. & Bielby, J. (2015). Predicting the conservation status of data-deficient species: Predicting Extinction Risk. *Conservation Biology*, 29(1), 250–259.
- Breiner, F.T., Guisan, A., Nobis, M.P. & Bergamini, A. (2017). Including environmental niche information to improve IUCN Red List assessments. *Diversity and Distributions*, 23(5): 484–495.
- Chichorro, F., Juslén, A. & Cardoso, P. (2019). A review of the relation between species traits and extinction risk. *Biological Conservation*, 237: 220–229.
- Colwell, R.K. & Rangel, T.F. (2009). Hutchinson's duality: the once and future niche. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(Suppl. 2): 19651–19658.
- Davis, A.J., Lawton, J.H., Shorrocks, B. & Jenkinson, L.S. (1998). Individualistic species responses invalidate simple physiological models of community dynamics under global

- environmental change. *Journal of Animal Ecology*, 67(4): 600–612.
- Eyres, A., Böhning-Gaese, K. & Fritz, S.A. (2017). Quantification of climatic niches in birds: adding the temporal dimension. *Journal of Avian Biology*, 48(12): 1517–1531.
- Gómez, C., Tenorio, E.A., Montoya, P. & Cadena, C.D. (2016). Niche-tracking migrants and niche-switching residents: Evolution of climatic niches in New World warblers (Parulidae). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1824):20152458: 1–9.
- Jiguet, F., Gadot, A.S., Julliard, R., Newson, S.E. & Couvet, D. (2007). Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. *Global Change Biology*, 13(8): 1672–1684.
- Jiguet, F., Gregory, R.D., Devictor, V., Green, R.E., Vorisek, P., Van Strien, A. & Couvet, D. (2010). Population trends of European common birds are predicted by characteristics of their climatic niche. *Global Change Biology*, 16(2): 497–505.
- Lee, T.M. & Jetz, W. (2011). Unravelling the structure of species extinction risk for predictive conservation science. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1710): 1329–1338.
- Loiselle, B.A., Graham, C.H., Goerck, J.M. & Ribeiro, M.C. (2010). Assessing the impact of deforestation and climate change on the range size and environmental niche of bird species in the Atlantic forests, Brazil. *Journal of Biogeography*, 37(7): 1288–1301.
- Machado, N. & Loyola, R.D. (2013). A Comprehensive Quantitative Assessment of Bird Extinction Risk in Brazil. *PLoS ONE*, 8(8): e72283: 1–8.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Andrew Royle, J. & Langtimm, C.A. (2002). Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. *Ecology*, 83(8): 2248–2255.
- Milesi, F.A., & Lopez de Casenave, J. (2005). El concepto de nicho en Ecología aplicada: del nicho al hecho hay mucho trecho. *Ecología Austral*, 15(2): 131–148.
- Pacifici, M., Foden, W.B., Visconti, P., Watson, J.E. M., Butchart, S.H.M., Kovacs, K.M., Scheffers, B.R., Hole, D.G., Martin, T.G., Akçakaya, H.R., Corlett, R.T., Huntley, B., Bickford, D., Carr, J.A., Hoffmann, A.A., Midgley, G.F., Pearce-Kelly, P., Pearson, R.G., Williams, S.E., Willis, S.G., Bruce Young, B. & Rondinini, C. (2015). Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change*, 5(3), 215–224.
- Pearson, R.G., Stanton, J.C., Shoemaker, K.T., Aiello-Lammens, M.E., Ersts, P.J., Horning, N., Fordham, D.A., Raxworthy, C.J., Ryu, H.Y., McNees, J., & Akçakaya, H.R. (2014). Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change. *Nature Climate Change*, 4(3): 217–221.
- Pelletier, T.A., Carstens, B.C., Tank, D.C., Sullivan, J. & Espíndola, A. (2018). Predicting Plant Conservation Priorities on a Global Scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(51): 13027–32.
- Phillips, S.J., Dudík, M. & Schapire, R.E. (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. Pp. 655 - 662, in Greiner, R. & Schuurmans, D. (Eds.). *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*. New York: Association for Computing Machinery. 942 pp.
- Pulliam, H.R. (2000). On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters*, 3(4): 349–361.
- Purvis, A., Gittleman, J.L., Cowlishaw, G., & Mace, G.M. (2000). Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 267(1456): 1947–1952.
- Quintero, I. & Wiens, J.J. (2013). What determines the climatic niche width of species? The role of spatial and temporal climatic variation in three vertebrate clades: Climatic niche width

- of species. *Global Ecology and Biogeography*, 22(4): 422–432.
- Quintero, E., Thessen, A.E., Arias-Caballero, P. & Ayala-Orozco, B. (2014). A statistical assessment of population trends for data deficient Mexican amphibians. *PeerJ*, 2(e703): 1–15.
- Rehm, E.M., Olivas, P., Stroud, J. & Feeley, K.J. (2015). Losing Your Edge: Climate Change and the Conservation Value of Range-Edge Populations. *Ecology and Evolution*, 5(19): 4315–4326.
- Sax, D.F., Early, R. & Bellemare, J. (2013). Niche syndromes, species extinction risks, and management under climate change. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(9): 517–523.
- Şekercioğlu, Ç.H., Primack, R.B. & Wormworth, J. (2012). The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation*, 148(1): 1–18.
- Slatyer, R.A., Hirst, M. & Sexton, J.P. (2013). Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern. *Ecology Letters*, 16(8): 1104–1114.
- Tarca, A.L., Carey, V.J., Chen, X., Romero, R. & Drăghici, S. (2007). Machine learning and its applications to biology. *PLoS Computational Biology*, 3(6)e116: 953–963.
- Tingley, M.W., Monahan, W.B., Beissinger, S.R. & Moritz, C. (2009). Birds track their Grinnellian niche through a century of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(Suppl. 2): 19637–19643.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). (2001). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN Version 3.1. (2ª Ed.)*. Gland and Cambridge: IUCN. vi + 34 pp.
- Williams, P.H., Araújo, M.B. & Rasmont, P. (2007). Can Vulnerability among British Bumblebee (*Bombus*) Species Be Explained by Niche Position and Breadth? *Biological Conservation*, 138(3–4): 493–505.



## Materiales Suplementarios

### S1. Métodos

#### S1.1 Datos

Se trabajó con una muestra de 132 especies de aves del conjunto de ecorregiones del Bosque Atlántico (ver sección S2). Estas fueron seleccionadas en un análisis exploratorio por contar con una cantidad de registros considerados suficientes para construir los modelos.

Dichas especies representan las siguientes categorías de la UICN: “Preocupación Menor” (LC), “Casi Amenazada” (NT), “Vulnerable” (VU), “En Peligro” (EN) y “En Peligro Crítico” (CR). Estas categorías se utilizaron como indicadoras del riesgo de extinción. A fin de registrar la categoría de amenaza a la cual pertenece cada especie, fue consultada la página web del Handbook of the Birds of the World y/o la página web de la UICN (versión del año 2017).

Los registros de presencia de las especies (en forma de coordenadas geográficas registradas en archivos csv) fueron obtenidos de las bases de datos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF: <https://www.gbif.org/>) y eBird. Con respecto a este último, el conjunto de datos utilizados fue el correspondiente al hemisferio occidental (Munson *et al.*, 2012). Se tuvieron en cuenta registros de presencia procedentes de toda el área de distribución conocida de cada especie (usando como referencia los mapas de la web de Handbook of the Birds of the World) o al menos una superficie representativa, incluso en casos en los cuales las mismas no son exclusivas de las ecorregiones del Bosque Atlántico. Esto se hizo a fin de evitar sesgos con respecto a los requerimientos ambientales, que resultan de una muestra restringida en términos geográficos y poco representativa de la distribución de las especies. Con respecto a este punto, Soberon & Peterson (2005) señalaron la necesidad de contar con datos de ocurrencia que abarquen el espectro completo de variación de los factores abióticos entre las localidades correspondientes, pues esto afecta la calidad de los modelos.

Las variables ambientales se obtuvieron a partir de las capas correspondientes al continente sudamericano, descargadas de la base de datos de WorldClim y representan un conjunto denominado BIOCLIM. Las 19 variables de BIOCLIM son en su mayoría datos relacionados a la precipitación y temperatura en distintos momentos del año y sus promedios (Fick & Hijmans, 2017) (ver sección S4). Su resolución espacial es de 30 arco-segundos (aprox. 1 Km<sup>2</sup>).

#### S 1.2 Procesamiento previo

Un primer proceso de depuración se realizó para la mayoría de los registros de presencia que fueron extraídos de GBIF. En los archivos de cada especie se filtraron aquellos registros que tenían indicados problemas potenciales conocidos (*known issues* en inglés), tales como coordenadas redondeadas. Sin embargo, en el caso de algunas especies amenazadas que de por sí contaban con pocos registros, la exclusión de ciertas coordenadas geográficas significaría que quedarían muy pocos datos. Dado que esto podría afectar la calidad de los modelos de distribución, se optó por incluir en estos casos, al menos temporalmente, los registros con coordenadas redondeadas o algún otro problema potencial.

Luego se unificaron los registros de e-bird y GBIF (para las especies con registros obtenidos de ambas bases de datos) y se extrajeron los valores de las variables ambientales de BIOCLIM para cada coordenada geográfica con registros de presencia. El resultado fue una planilla Excel para cada especie con los datos climáticos preliminares correspondientes a sus coordenadas de ocurrencia.

Se llevó a cabo un segundo proceso de depuración por medio del cual fueron excluidos aquellos registros que se consideraron dudosos, por no encontrarse dentro de la distribución habitual de la especie. Para esto se consideraron las consultas con un experto (A.E) y los mapas de la distribución conocida de las especies, publicados en la web del Handbook of the Birds of the World, a modo de comparación. Esto es importante teniendo en cuenta que e-bird y GBIF son bases de datos a las cuales pueden contribuir tanto observadores experimentados como novatos, los cuales pueden cometer errores en la identificación de las aves. Al no tener ejemplares de museo en los cuales respaldar los registros y que posibiliten la posterior verificación, resulta difícil corregir errores en la identificación taxonómica (Lozier *et al.*, 2009). No obstante, resultó sencillo prescindir de aquellos registros de taxones cuya presencia fuera muy improbable en determinado lugar. En efecto, la intención fue obtener un conjunto de coordenadas geográficas que represente las condiciones ambientales típicas para una especie, evitando registros erróneos que pudieran incorporar sesgos significativos. Una vez eliminados los registros dudosos, quedaron los datos climáticos definitivos, correspondientes a las coordenadas de los registros retenidos para cada especie. A partir de estos datos ambientales, fue elaborada una base de datos de atributos del nicho para las especies estudiadas.

Cada atributo corresponde a una estadística descriptiva que resume los valores de una variable de BIOCLIM para las localidades donde se registró la especie y fue calculado para todas las especies estudiadas. Estos atributos describen el nicho climático de cada una de ellas.

Los valores de los primeros 209 atributos se obtuvieron mediante el cálculo de las siguientes estadísticas descriptivas para cada una de las 19 variables de BIOCLIM: media, error típico, mediana, moda, desviación estándar, varianza de la muestra, curtosis, coeficiente de asimetría, rango, mínimo y máximo. Para este propósito se empleó la opción de análisis de datos de Excel.

Los gráficos en los que se basaron las comparaciones de los valores de los atributos entre las distintas categorías de amenaza se realizaron con el paquete ggplot2 (Wickham, 2016) de R (versión 3.6.2).

Por otro lado, se empleó MAXENT versión 3.4.1 (Phillips *et al.*, 2017) para realizar el modelado de las distribuciones potenciales, utilizando las coordenadas de ocurrencia corregidas para cada especie. Dentro de MAXENT, se seleccionaron las opciones por defecto para el modelado y el formato de output logístico. El formato elegido para los archivos de salida fue asc. Además, se seleccionaron las auto features. Se crearon curvas de respuesta y se empleó Jackknife para medir la importancia de las variables (no se muestra este resultado). El random test percentage fue de 20 %<sup>1</sup> y el regularization multiplier fue 1. Se utilizaron 10 réplicas y 1000 como número máximo de iteraciones.

A partir de los resultados obtenidos de este modelado se calcularon las medidas de amplitud de nicho B1 y B2 (Levins, 1968), utilizando el software ENMtools (Warren *et al.*, 2010). y se incluyeron en la base de datos. Después, los valores de B1 y B2 fueron multiplicados por 1000 y por 100 respectivamente para evitar errores en los cálculos que pudieran derivarse de redondeos con números muy pequeños. Los valores resultantes de esta multiplicación también fueron incluidos como dos atributos más en la base de datos, totalizando cuatro medidas de amplitud de nicho. Al sumar estas a los atributos mencionados más arriba, se alcanzó un total de 213 atributos del nicho climático. Ver sección S4 para una lista completa de los atributos del nicho incluidos en la base de datos.

Por último, en la base de datos se especificó la categoría de amenaza a la cual pertenece cada especie, según la clasificación que figuraba en el año 2017 en la web de la UICN.

### Bibliografía

- Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12): 4302–4315.
- Levins, R. (1968). *Evolution in changing environments*. Princeton: Princeton University Press. 120 pp.
- Lozier, J.D., Aniello, P. & Hickerson, M.J. (2009). Predicting the distribution of Sasquatch in western North America: anything goes with ecological niche modelling. *Journal of Biogeography*, 36(9): 1623–1627.
- Munson, M.A., Webb, K., Sheldon, D., Fink, D., Hochachka, W.M., Iliff, M., Riedewald, M., Sorokina, D., Sullivan, B., Wood, C. & Kelling, S. (2012). *The eBird Reference Dataset*. (Version 4.0). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. 11 pp. [Consulted: 4.viii.2017]. <<https://www.khoury.northeastern.edu/home/mirek/papers/ebird-ref-data.pdf>>.
- Phillips, S.J., Dudík, M. & Schapire, R.E. (2017). Maxent: software for modeling species niches and distributions. (Version 3.4.1). New York: American Museum of Natural History. [Consulted: 4.viii.2017]. <[http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)>.
- Soberon, J. & Peterson, A.T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1–10.
- Warren, D. L., Glor, R. E. & Turelli, M. (2010). ENMTools: A toolbox for comparative studies of environmental niche models. *Ecography*, 33(3): 607–611.
- Wickham, H.(2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. (2nd Edition). New York: Springer-Verlag. xvi + 260 pp.

<sup>1</sup>A pesar de que se fijó el random test percentage en 20%, el programa revirtió a la configuración por defecto al estar utilizando validación cruzada, al menos en parte de los casos.

**Materiales suplementarios**  
**S2. Lista de especies estudiadas**

<b>Id</b>	<b>Especie</b>	<b>Status</b>	<b>Familia</b>
1	<i>Amazona_pretrei</i>	VU	Psittacidae
2	<i>Cyanocorax_caeruleus</i>	NT	Corvidae
3	<i>Leptasthenura_setaria</i>	NT	Furnariidae
4	<i>Piprites_pileata</i>	VU	Tyrannidae
5	<i>Heliobletus_contaminatus</i>	LC	Furnariidae
6	<i>Amazona_vinacea</i>	EN	Psittacidae
7	<i>Lophornis_chalybeus</i>	NT	Trochilidae
8	<i>Psilorhamphus_guttatus</i>	NT	Rhinocryptidae
9	<i>Lepidocolaptes_falcinellus</i>	LC	Furnariidae
10	<i>Clibanornis_dendrocolaptoides</i>	NT	Furnariidae
11	<i>Iodopleura_pipra</i>	EN	Tityridae
12	<i>Anabacerthia_amaurotis</i>	NT	Furnariidae
13	<i>Strix_hylophila</i>	NT	Strigidae
14	<i>Phylloscartes_difficilis</i>	NT	Tyrannidae
15	<i>Hylopezus_nattereri</i>	LC	Grallariidae
16	<i>Syndactyla_rufosuperciliata</i>	LC	Furnariidae
17	<i>Dysithamnus_xanthopterus</i>	LC	Thamnophilidae
18	<i>Scytalopus_speluncae</i>	LC	Rhinocryptidae
19	<i>Phyllomyias_griseocapilla</i>	NT	Tyrannidae
20	<i>Cranioleuca_obsoleta</i>	LC	Furnariidae
21	<i>Phyllomyias_virescens</i>	LC	Tyrannidae
22	<i>Biatas_nigropectus</i>	VU	Thamnophilidae
23	<i>Clytolaema_rubricauda</i>	LC	Trochilidae
24	<i>Euphonia_chalybea</i>	NT	Fringillidae
25	<i>Leucochloris_albicollis</i>	LC	Trochilidae
26	<i>Piculus_aurulentus</i>	NT	Picidae
27	<i>Muscipipra_vetula</i>	LC	Tyrannidae
28	<i>Anabazenops_fuscus</i>	LC	Furnariidae
29	<i>Merulaxis_ater</i>	NT	Rhinocryptidae
30	<i>Drymophila_genei</i>	LC	Thamnophilidae
31	<i>Drymophila_ferruginea</i>	LC	Thamnophilidae
32	<i>Eleoscytalopus_indigoticus</i>	NT	Rhinocryptidae
33	<i>Drymophila_rubricollis</i>	LC	Thamnophilidae
34	<i>Phylloscartes_paulista</i>	NT	Tyrannidae
35	<i>Mackenziaena_leachii</i>	LC	Thamnophilidae
36	<i>Rhopias_gularis</i>	LC	Thamnophilidae
37	<i>Myrmotherula_minor</i>	VU	Thamnophilidae

Riesgo de extinción en función al nicho climático: ¿qué sabemos y qué necesitamos saber?

<b>Id</b>	<b>Especie</b>	<b>Status</b>	<b>Familia</b>
38	<i>Ramphodon_naevius</i>	NT	Trochilidae
39	<i>Pionopsitta_pileata</i>	LC	Psittacidae
40	<i>Veniliornis_spilogaster</i>	LC	Picidae
41	<i>Cichlocolaptes_leucophrus</i>	LC	Furnariidae
42	<i>Myrmotherula_unicolor</i>	NT	Thamnophilidae
43	<i>Drymophila_ochropyga</i>	NT	Thamnophilidae
44	<i>Phacellodomus_erythrophthalmus</i>	LC	Furnariidae
45	<i>Ramphastos_dicolorus</i>	LC	Ramphastidae
46	<i>Haplospiza_unicolor</i>	LC	Thraupidae
47	<i>Pteroglossus_bailloni</i>	NT	Ramphastidae
48	<i>Myiothlypis_leucoblephara</i>	LC	Parulidae
49	<i>Mionectes_rufiventris</i>	LC	Tyrannidae
50	<i>Hylophilus_poicilotis</i>	LC	Vireonidae
51	<i>Drymophila_malura</i>	LC	Thamnophilidae
52	<i>Sporophila_frontalis</i>	VU	Thraupidae
53	<i>Terenura_maculata</i>	LC	Thamnophilidae
54	<i>Synallaxis_ruficapilla</i>	LC	Furnariidae
55	<i>Phylloscartes_sylviolus</i>	NT	Tyrannidae
56	<i>Sclerurus_scansor</i>	LC	Furnariidae
57	<i>Stephanoxis_loddigesii</i>	LC	Trochilidae
58	<i>Phaethornis_eurynome</i>	LC	Trochilidae
59	<i>Philydor_atricapillus</i>	LC	Furnariidae
60	<i>Pulsatrix_koeniswaldiana</i>	LC	Strigidae
61	<i>Aramides_saracura</i>	LC	Rallidae
62	<i>Dysithamnus_stictothorax</i>	NT	Thamnophilidae
63	<i>Tachyphonus_coronatus</i>	LC	Thraupidae
64	<i>Drymophila_squamata</i>	LC	Thamnophilidae
65	<i>Schiffornis_virescens</i>	LC	Tityridae
66	<i>Chiroxiphia_caudata</i>	LC	Pipridae
67	<i>Pyrrhura_frontalis</i>	LC	Psittacidae
68	<i>Campylorhamphus_falcularius</i>	LC	Furnariidae
69	<i>Procnias_nudicollis</i>	VU	Cotingidae
70	<i>Hypoedaleus_guttatus</i>	LC	Thamnophilidae
71	<i>Sporophila_falcirostris</i>	VU	Thraupidae
72	<i>Conopophaga_lineata</i>	LC	Conopophagidae
73	<i>Florisuga_fusca</i>	LC	Trochilidae
74	<i>Tangara_seledon</i>	LC	Thraupidae
75	<i>Thlypopsis_pyrrhocomma</i>	LC	Thraupidae
76	<i>Mackenziaena_severa</i>	LC	Thamnophilidae
77	<i>Brotogeris_tirica</i>	LC	Psittacidae

<b>Id</b>	<b>Especie</b>	<b>Status</b>	<b>Familia</b>
78	<i>Campephilus_robustus</i>	LC	Picidae
79	<i>Xiphorhynchus_fuscus</i>	LC	Furnariidae
80	<i>Pseudastur_polionotus</i>	NT	Accipitridae
81	<i>Thalurania_glaucopis</i>	LC	Trochilidae
82	<i>Tinamus_solitarius</i>	NT	Tinamidae
83	<i>Picumnus_temminckii</i>	LC	Picidae
84	<i>Melanerpes_flavifrons</i>	LC	Picidae
85	<i>Euphonia_pectoralis</i>	LC	Fringillidae
86	<i>Amaurospiza_moesta</i>	LC	Cardinalidae
87	<i>Malacoptila_striata</i>	NT	Bucconidae
88	<i>Hemitriccus_diops</i>	LC	Tyrannidae
89	<i>Phylloscartes_eximius</i>	NT	Tyrannidae
90	<i>Trogon_surrucura</i>	LC	Trogonidae
91	<i>Selenidera_maculirostris</i>	LC	Ramphastidae
92	<i>Odontophorus_capueira</i>	LC	Odontophoridae
93	<i>Automolus_leucophthalmus</i>	LC	Furnariidae
94	<i>Conopophaga_melanops</i>	LC	Conopophagidae
95	<i>Anabacerthia_lichtensteini</i>	LC	Furnariidae
96	<i>Baryphthengus_ruficapillus</i>	LC	Momotidae
97	<i>Myiornis_auricularis</i>	LC	Tyrannidae
98	<i>Dendrocincla_turdina</i>	LC	Furnariidae
99	<i>Formicivora_iheringi</i>	NT	Thamnophilidae
100	<i>Touit_melanonotus</i>	VU	Psittacidae
101	<i>Polioptila_lactea</i>	NT	Poliopitilidae
102	<i>Pipile_jacutinga</i>	EN	Cracidae
103	<i>Glaucidium_minutissimum</i>	LC	Strigidae
104	<i>Buteogallus_coronatus</i>	EN	Accipitridae
105	<i>Buteogallus_lacernulatus</i>	VU	Accipitridae
106	<i>Notharchus_swainsoni</i>	LC	Bucconidae
107	<i>Megascops_atricapilla</i>	LC	Strigidae
108	<i>Thamnophilus_ambiguus</i>	LC	Thamnophilidae
109	<i>Cercomacra_brasiliana</i>	NT	Thamnophilidae
110	<i>Thripophaga_macroura</i>	VU	Furnariidae
111	<i>Forpus_xanthopterygius</i>	LC	Psittacidae
112	<i>Dysithamnus_plumbeus</i>	VU	Thamnophilidae
113	<i>Phylloscartes_beckeri</i>	EN	Tyrannidae
114	<i>Spizaetus_tyrannus</i>	LC	Accipitridae
115	<i>Primolius_maracana</i>	NT	Psittacidae
116	<i>Acrobatornis_fonsecai</i>	VU	Furnariidae
117	<i>Formicivora_erythronotos</i>	EN	Thamnophilidae

Riesgo de extinción en función al nicho climático: ¿qué sabemos y qué necesitamos saber?



<b>Id</b>	<b>Especie</b>	<b>Status</b>	<b>Familia</b>
118	<i>Merulaxis_stresemanni</i>	CR	Rhinocryptidae
119	<i>Synallaxis_infuscata</i>	EN	Furnariidae
120	<i>Anthracothonax_nigricollis</i>	LC	Trochilidae
121	<i>Phylloscartes_ceciliae</i>	CR	Tyrannidae
122	<i>Terenura_sicki</i>	CR	Thamnophilidae
123	<i>Myrmotherula_urosticta</i>	VU	Thamnophilidae
124	<i>Philydor_novaesi</i>	CR	Furnariidae
125	<i>Myrmotherula_snowi</i>	CR	Thamnophilidae
126	<i>Herpsilochmus_pileatus</i>	VU	Thamnophilidae
127	<i>Eleoscytalopus_psychopompus</i>	EN	Rhinocryptidae
128	<i>Pyriglena_atra</i>	EN	Thamnophilidae
129	<i>Trogon_viridis</i>	LC	Trogonidae
130	<i>Morphnus_guianensis</i>	NT	Accipitridae
131	<i>Crax_fasciolata</i>	VU	Cracidae
132	<i>Harpia_harpyja</i>	NT	Accipitridae

**Materiales suplementarios****S3. Citas correspondientes a los datos de ocurrencia**

## 1-Ramphastos dicolorus:

- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dozywo>
- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hutps7>

## 2-Mackenziaena leachii:

- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.v2lmj0>
- GBIF.org (30th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fpoqnm>

## 3-Pteroglossus bailloni:

- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fyryky>
- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.s2xmxn>

## 4-Procnias nudicollis:

- GBIF.org (29th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.yepxdm>
- GBIF.org (30th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.3yfxcp>

## 5-Amazona vinacea:

- GBIF.org (30th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.gpptlt>
- GBIF.org (30th December 2017) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.v9pnmf>

## 6-Pionopsitta pileata:

- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ydnniu>
- GBIF.org (4th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.89ufsg>

## 7-Stephanoxis loddigesii:

- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.m9r1mh>
- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ug7lnk>

## 8- Picumnus temminckii:

- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.rpoiiv>

## 9-Selenidera maculirostris:

- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xofbzy>
- GBIF.org (3rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.x6qtgt>

## 10-Tinamus solitarius:

- GBIF.org (4th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jvin7x>
- GBIF.org (4th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.czjzpk>

## 11-Amaurospiza moesta:

- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.upmqgm>
- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ljcsit>

## 12-Anabacerthia amaurotis:

- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jakoo8>
- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6dq2hv>

## 13-Anabacerthia lichtensteini:

- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qb1d3a>
- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ghufyt>

## 14-Amazona pretrei:

- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.kw5snd>
- GBIF.org (11th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.betqdq>

## 15-Brotogeris tirica:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pxti74>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pqupci>

## 16-Biatas nigropectus:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.4hoe0d>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.kywnha>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tgorvv>

17- *Baryphthengus ruficapillus*:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6yhmvv>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.8xvkhz>

18- *Automolus leucophthalmus*:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pc8zbg>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wpxulu>

19- *Aramides saracura*:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.adu2db>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pt0ahn>

20- *Anthracothorax nigricollis* :

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.14ybxj>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.7xx69f>

21- *Anabazenops fuscus*:

- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xy02jz>
- GBIF.org (12th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.1xu90l>

22- *Campylorhamphus falcularius* :

- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.x1gcoz>
- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.s3evjs>

23- *Campephilus robustus*:

- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ufupwu>
- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.0fwmsr>

24- *Buteogallus lacernulatus*:

- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.kugr0f>
- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.g5ljsi>

25- *Buteogallus coronatus* :

- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.lmh7xs>
- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nklook>
- GBIF.org (13th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hsczll>

26- *Clibanornis dendrocolaptoides*:

- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.m03gjb>
- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mqutfx>

27- *Chiroxiphia caudata* :

- GBIF.org (14th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qcmjzn>
- GBIF.org (14th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xkthzu>

28- *Conopophaga melanops*:

- GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vgzipt>
- GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.h6a7zb>

29- *Conopophaga lineata*:

- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ftqnvx>
- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xtjoba>

30- *Clytolaema rubricauda*:

- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.1eqe70>
- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.8wbzj6>
- GBIF.org (15th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wv70ji>

31- *Drymophila geneti*:

- GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dyc0hq>
- GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nvou11>

32- *Drymophila ferruginea*:

- GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.q1c3gm>
- GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.epgpeu>

- 33- *Dendrocincla turdina* :  
 -GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9goxww>  
 -GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.07fywu>
- 34- *Cyanocorax caeruleus*:  
 - GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.bhkni2>  
 GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cgh4gx>
- 35- *Crax fasciolata* :  
 - GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pbepnt>  
 - GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.sfel5l>
- 36- *Cranioleuca obsoleta* :  
 - GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ptsgyh>  
 -GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.euduc9>  
 - GBIF.org (16th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.oc8vby>
- 37- *Dysithamnus plumbeus*:  
 - GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.z6fruz>  
 - GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ixszfh>
- 38- *Drymophila squamata*:  
 -GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ydz7dp>  
 -GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.uec7xd>
- 39- *Drymophila rubricollis* :  
 - GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mpapnf>  
 - GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cdq4se>
- 40- *Drymophila ochropyga*:  
 - GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wr3e8b>  
 - GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.06teg8>
- 41- *Drymophila malura*:  
 -GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6yldr9>  
 -GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ktkygu>  
 - GBIF.org (17th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mbdqng>
- 42- *Euphonia chalybea*:  
 - GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nmnsul>  
 - GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jdlmul>  
 -GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.70rlas>
- 43- *Dysithamnus xanthopterus*:  
 - GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nqnd0b>  
 -GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.r5i2ew>
- 44- *Dysithamnus stictothorax*:  
 -GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.f94sj3>  
 - GBIF.org (18th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.snaje0>
- 45- *Hemitriccus diops*:  
 -GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.g9ahqc>  
 -GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ngfegi>
- 46- *Heliobletus contaminatus*:  
 -GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.j3qudk>  
 - GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.kuxpjt>
- 47- *Harpia harpyja*:  
 -GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qrnuyy6>  
 -GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jj2chv>  
 -GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vgv0v6>

## 48-Haplospiza unicolor:

- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.skltft>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.y9xpd8>

## 49-Glaucidium minutissimum :

- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.enbm9r>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ch2xts>

## 50- Forpus xanthopterygius:

- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.twjrqr>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.t9envc>

## 51-Florisuga fusca:

- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.gckw6s>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wy2urb>

## 52-Euphonia pectoralis :

- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.g5aai0>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9tczji>
- GBIF.org (19th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.e5mq2l>

## 53-Leucochloris albicollis:

- GBIF.org (21st January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ahpx7a>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.venbtb>

## 54- Lepidocolaptes falcinellus :

- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zjyr3y>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.yiws9o>

## 55- Iodopleura pipra:

- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.x7vnzd>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ihev5y>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fmas7g>

## 56- Hypoedaleus guttatus:

- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.bdavt9>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.emls6p>

## 57-Hylophilus poicilotis :

- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wttr92>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cqp4cr>

## 58-Cichlocolaptes leucophrus:

- GBIF.org (14th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zjok6c>
- GBIF.org (14th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.i9rmwq>

## 59-Hylopezus nattereri:

- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ef74pk>
- GBIF.org (20th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.f2qklj>

## 60-Notharchus swainsoni :

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.selguh>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wff1sf>

## 61-Myiothlypis leucoblephara:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mciev8>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.stbheb>

## 62-Myiornis auricularis:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ud5nvh>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pib0kb>

## 63-Muscipra vetula:

- GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dhyevp>
- GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.txvgq8>



- 64-Morphnus guianensis:  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.caosbn>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.8shl4e>
- 65-Mionectes rufiventris :  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.bobgfd>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qmau4c>
- 66-Merulaxis ater :  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tjmsn5>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.d8c78j>
- 67-Melanerpes flavifrons:  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fnw831>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.s5a6kd>
- 68- Megascops atricapilla:  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.pqrssi>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.y1erb2>
- 69-Malacoptila striata:  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.bxdpbh>  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.36av1n>
- 70- Mackenziaena severa:  
 -GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wsljri>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xw808y>
- 71-Lophornis chalybeus:  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zxc79v>  
 - GBIF.org (22nd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.gwzyna>
- 72-Veniliornis spilogaster:  
 -GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fnr52n>  
 - GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.0sufhs>
- 73-Trogon viridis:  
 - GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.osxiz3>  
 -GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.v9gyfn>
- 74-Trogon surrucura:  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.4agron>  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ttxtjw>
- 75-Touit melanonotus :  
 -GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.w4uzpd>  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9n1otu>
- 76-Thamnophilus ambiguus:  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.q2nhey>  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.lpeizh>
- 77-Thalurania glaucopis:  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.drljxe>  
 -GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vmj3xz>
- 78-Terenura maculata:  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.4h5zws>  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fxgcka>
- 79-Tangara seledon :  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vn9rsa>  
 -GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.w3wegz>
- 80-Tachyphonus coronatus:  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tboji9>  
 - GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qa3moy>

## 81-Syndactyla rufosuperciliata:

- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nvnarz>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.p0bghz>

## 82-Synallaxis ruficapilla:

- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dpn3hj>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.emdn9h>

## 83-Strix hylophila:

- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9kpei7>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jxlz5r>

## 84-Sporophila frontalis:

- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.r7s61a>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tnswvu>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zfwhkq>
- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ucfmqb>

## 85-Sporophila falcirostris:

- GBIF.org (25th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ezxrj>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.n92cwh>

## 86-Spizaetus tyrannus:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.rl18zd>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.muwchz>

## 87-Scytalopus speluncae:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.iuvcg5>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zaf2u5>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.b9cpzu>

## 88-Sclerurus scansor :

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xhdjxu>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.7vhyqp>

## 89- Schiffornis virescens:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.0tfzg4>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ihyetj>

## 90-Rhopias gularis:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mdnuil>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.sydtqd>

## 91-Ramphodon naevius :

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xfh3oi>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.klnldr>

## 92-Pyrrhura frontalis:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.yyaveg>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ew7bat>

## 93-Thlypopsis pyrrhocoma:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ayry2f>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vwtgq0>

## 94-Pulsatrix koeniswaldiana:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fosfua>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.v3kody>

## 95- Psilorhamphus guttatus:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vj8ulv>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.odfrvf>

## 96-Pseudastur polionotus:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.kqfget>
- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.flxori>

## 97-Primolius maracana:

- GBIF.org (24th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.a6anh5>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wlvb7r>

## 98-Poliophtila lactea:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wtgzw1>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nlgrlh>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.0frwrB>

## 99-Piprites pileata:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zujeev>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.iyz2em>

## 100-Pipile jacutinga:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tss1rs>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6ox27z>

## 101-Piculus aurulentus:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fub1dh>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nrt8me>

## 102-Phylloscartes sylviolus:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.rm0gp5>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.sywrc1>

## 103-Phylloscartes paulista :

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wufflq>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.gte0rq>

## 104-Phylloscartes eximius:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.y0ucgq>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.watktD>

## 105-Phyllomyias virescens:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.bs9z1>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.sav0fl>

## 106-Philydor atricapillus:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hdqvdm>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fuhq3h>

## 107-Phaethornis eurynome:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mqzvwz>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.3o2e4s>

## 108-Phacellodomus erythrophthalmus:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.241tpr>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.uhemfz>

## 109-Odontophorus capueira:

- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jt8kwn>
- GBIF.org (23rd January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cfjk12>

## 110- Myrmotherula snowi:

- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.1jfx3>
- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mzcd7q>
- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jq9yan>

## 111-Myrmotherula unicolor:

- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.i8r1m0>
- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.lyvhx8>

## 112- Myrmotherula urosticta :

- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.biormg>
- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ibo8bv>

## 113-Myrmotherula minor :

- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hp452u>
- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.lsl2q>

## 114-Xiphorhynchus fuscus :

- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mliyis>
- GBIF.org (26th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.barqf6>

## 115-Cercomacra brasiliiana:

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ysdipw>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.tcpjas>

## 116- Terenura sicki:

- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ckvubc>
- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.vksn4j>

## 117-Formicivora erythronotos:

- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.fhsyzj>
- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9xbmxp>

## 118- Formicivora iheringi :

- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ojazht>
- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.iiu9qs>

## 119-Herpsilochmus pileatus:

- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.yoleaf>
- GBIF.org (27th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zatnyh>

## 120-Leptasthenura setaria:

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.5wvaf2>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hgoww5>

## 121-Philydor novaesi :

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ixc2vj>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.lqnxnn>

## 122-Eleoscytalopus indigoticus:

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.e0b5b6>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.biks2z>

## 123-Eleoscytalopus psychopompus:

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.moaqi0>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jxki4q>

## 124-Merulaxis stresemanni:

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.aqmrh5>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dqoe5x>

## 125-Pyriglena atra:

- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.m8erxp>
- GBIF.org (28th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nlsuml>

## 126- Phylloscartes ceciliae:

- GBIF.org (30th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dwmtqg>
- GBIF.org (30th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wm2zp3>

## 127-Phylloscartes beckeri :

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xc0nsx>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cx80ig>

## 128-Phyllomyias griseocapilla:

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cej5gf>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.7kjfdy>

## 129-Synallaxis infuscata:

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.rubdue>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.5vv8p9>

130-Thripophaga macroura :

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.2mbixc>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.uimjkg>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.ubgemz>

131-Acrotornis fonsecai :

- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.i5d219>
- GBIF.org (29th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.qkbfca>

132-Phylloscartes difficilis:

- GBIF.org (30th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mcegqy>
- GBIF.org (30th January 2018) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.h1ho27>



## Materiales suplementarios

## S4. Lista de variables de BIOCLIM y atributos del nicho

Variable de BIOCLIM (Nombre original en inglés)	Traducción
BIO1 = Annual Mean Temperature	BIO1= Temperatura Anual Promedio
BIO2 = Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))	BIO2= Rango Diurno Promedio (Promedio de (max temp-min temp) mensual)
BIO3= (x100) Isothermality (BIO2/BIO7) (×100)	BIO3 = Isotermalidad (BIO2/BIO7)
BIO4= Temperature Seasonality (standard deviation ×100)	BIO4 = Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar ×100)
BIO5 = Max Temperature of Warmest Month	BIO5= Temperatura Máxima del Mes más Cálido
BIO6 = Min Temperature of Coldest Month	BIO6=Temperatura Mínima del Mes más Frío
BIO7 = Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)	BIO7=Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)
BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter	BIO8=Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo
BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter	BIO9=Temperatura Promedio del Trimestre más Seco
BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter	BIO10=Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido
BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter	BIO11=Temperatura Promedio del Trimestre más Frío
BIO12 = Annual Precipitation	BIO12= Precipitación Anual
BIO13 = Precipitation of Wettest Month	BIO13=Precipitación del Mes más Húmedo
BIO14 = Precipitation of Driest Month	BIO14=Precipitación del Mes más Seco
BIO15 = Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)	BIO15=Estacionalidad de la Precipitación
BIO16 = Precipitation of Wettest Quarter	BIO16=Precipitación del Trimestre más Húmedo
BIO17 = Precipitation of Driest Quarter	BIO17=Precipitación del Trimestre más Seco
BIO18 = Precipitation of Warmest Quarter	BIO18=Precipitación del Trimestre más Cálido
BIO19 = Precipitation of Coldest Quarter	BIO19=Precipitación del Trimestre más Frío

### Atributos del nicho

#### 1. Rangos (de BIO1 a BIO19)

- Ran\_b1 Rango de la Temperatura Anual Promedio
- Ran\_b2 Rango del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)
- Ran\_b3 Rango de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)
- Ran\_b4 Rango de la Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar x100)
- Ran\_b5 Rango de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido
- Ran\_b6 Rango de la Temperatura Mínima del Mes más Frío
- Ran\_b7 Rango del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)
- Ran\_b8 Rango de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo
- Ran\_b9 Rango de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco
- Ran\_b10 Rango de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido
- Ran\_b11 Rango de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío
- Ran\_b12 Rango de la Precipitación Anual
- Ran\_b13 Rango de la Precipitación del Mes más Húmedo
- Ran\_b14 Rango de la Precipitación del Mes más Seco
- Ran\_b15 Rango de la Estacionalidad de la Precipitación
- Ran\_b16 Rango de la Precipitación del Trimestre más Húmedo
- Ran\_b17 Rango de la Precipitación del Trimestre más Seco
- Ran\_b18 Rango de la Precipitación del Trimestre más Cálido
- Ran\_b19 Rango de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 2. Promedios (de BIO1 a BIO19)

- Med\_b1 Media de la Temperatura Anual Promedio
- Med\_b2 Media del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)
- Med\_b3 Media de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)
- Med\_b4 Media de la Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar x100)
- Med\_b5 Media de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido
- Med\_b6 Media de la Temperatura Mínima del Mes más Frío
- Med\_b7 Media del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)
- Med\_b8 Media de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo
- Med\_b9 Media de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco
- Med\_b10 Media de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido
- Med\_b11 Media de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío
- Med\_b12 Media de la Precipitación Anual
- Med\_b13 Media de la Precipitación del Mes más Húmedo
- Med\_b14 Media de la Precipitación del Mes más Seco
- Med\_b15 Media de la Estacionalidad de la Precipitación
- Med\_b16 Media de la Precipitación del Trimestre más Húmedo
- Med\_b17 Media de la Precipitación del Trimestre más Seco
- Med\_b18 Media de la Precipitación del Trimestre más Cálido
- Med\_b19 Media de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 3. Medianas (de BIO1 a BIO19)

- Mdn\_b1 Mediana de la Temperatura Anual Promedio
- Mdn\_b2 Mediana del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)
- Mdn\_b3 Mediana de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)
- Mdn\_b4 Mediana de la Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar x100)
- Mdn\_b5 Mediana de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido
- Mdn\_b6 Mediana de la Temperatura Mínima del Mes más Frío
- Mdn\_b7 Mediana del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)
- Mdn\_b8 Mediana de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo
- Mdn\_b9 Mediana de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco
- Mdn\_b10 Mediana de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido

Mdn\_b11 Mediana de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Mdn\_b12 Mediana de la Precipitación Anual  
 Mdn\_b13 Mediana de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Mdn\_b14 Mediana de la Precipitación del Mes más Seco  
 Mdn\_b15 Mediana de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Mdn\_b16 Mediana de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Mdn\_b17 Mediana de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Mdn\_b18 Mediana de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Mdn\_b19 Mediana de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 4.Modas (de BIO1 a BIO19)

Mod\_b1 Moda de la Temperatura Anual Promedio  
 Mod\_b2 Moda del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Mod\_b3 Moda de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Mod\_b4 Moda de la Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar x100)  
 Mod\_b5 Moda de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Mod\_b6 Moda de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Mod\_b7 Moda del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Mod\_b8 Moda de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Mod\_b9 Moda de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Mod\_b10 Moda de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Mod\_b11 Moda de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Mod\_b12 Moda de la Precipitación Anual  
 Mod\_b13 Moda de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Mod\_b14 Moda de la Precipitación del Mes más Seco  
 Mod\_b15 Moda de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Mod\_b16 Moda de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Mod\_b17 Moda de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Mod\_b18 Moda de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Mod\_b19 Moda de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 5.Desviaciones estándar (de BIO1 a BIO19)

DE\_b1 Desviación estándar de la Temperatura Anual Promedio  
 DE\_b2 Desviación estándar del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 DE\_b3 Desviación estándar de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 DE\_b4 Desviación estándar de la Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar x100)  
 DE\_b5 Desviación estándar de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 DE\_b6 Desviación estándar de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 DE\_b7 Desviación estándar del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 DE\_b8 Desviación estándar de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 DE\_b9 Desviación estándar de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 DE\_b10 Desviación estándar de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 DE\_b11 Desviación estándar de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 DE\_b12 Desviación estándar de la Precipitación Anual  
 DE\_b13 Desviación estándar de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 DE\_b14 Desviación estándar de la Precipitación del Mes más Seco  
 DE\_b15 Desviación estándar de la Estacionalidad de la Precipitación  
 DE\_b16 Desviación estándar de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 DE\_b17 Desviación estándar de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 DE\_b18 Desviación estándar de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 DE\_b19 Desviación estándar de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 6.Errores típicos (de BIO1 a BIO19)

ET\_b1 Error típico de la Temperatura Anual Promedio

ET\_b2 Error típico del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 ET\_b3 Error típico de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 ET\_b4 Error típico de la Estacionalidad de la Temperatura (Error típico x100)  
 ET\_b5 Error típico de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 ET\_b6 Error típico de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 ET\_b7 Error típico del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 ET\_b8 Error típico de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 ET\_b9 Error típico de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 ET\_b10 Error típico de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 ET\_b11 Error típico de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 ET\_b12 Error típico de la Precipitación Anual  
 ET\_b13 Error típico de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 ET\_b14 Error típico de la Precipitación del Mes más Seco  
 ET\_b15 Error típico de la Estacionalidad de la Precipitación  
 ET\_b16 Error típico de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 ET\_b17 Error típico de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 ET\_b18 Error típico de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 ET\_b19 Error típico de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 7. Varianzas (de BIO1 a BIO19)

Va\_b1 Varianza de la Temperatura Anual Promedio  
 Va\_b2 Varianza del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Va\_b3 Varianza de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Va\_b4 Varianza de la Estacionalidad de la Temperatura (Varianza x100)  
 Va\_b5 Varianza de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Va\_b6 Varianza de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Va\_b7 Varianza del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Va\_b8 Varianza de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Va\_b9 Varianza de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Va\_b10 Varianza de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Va\_b11 Varianza de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Va\_b12 Varianza de la Precipitación Anual  
 Va\_b13 Varianza de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Va\_b14 Varianza de la Precipitación del Mes más Seco  
 Va\_b15 Varianza de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Va\_b16 Varianza de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Va\_b17 Varianza de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Va\_b18 Varianza de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Va\_b19 Varianza de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 8. Curtosis (de BIO1 a BIO19)

Cur\_b1 Curtosis de la Temperatura Anual Promedio  
 Cur\_b2 Curtosis del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Cur\_b3 Curtosis de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Cur\_b4 Curtosis de la Estacionalidad de la Temperatura (Curtosis x100)  
 Cur\_b5 Curtosis de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Cur\_b6 Curtosis de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Cur\_b7 Curtosis del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Cur\_b8 Curtosis de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Cur\_b9 Curtosis de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Cur\_b10 Curtosis de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Cur\_b11 Curtosis de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Cur\_b12 Curtosis de la Precipitación Anual  
 Cur\_b13 Curtosis de la Precipitación del Mes más Húmedo

Cur\_b14 Curtosis de la Precipitación del Mes más Seco  
 Cur\_b15 Curtosis de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Cur\_b16 Curtosis de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Cur\_b17 Curtosis de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Cur\_b18 Curtosis de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Cur\_b19 Curtosis de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 9. Coeficientes de asimetría (de BIO1 a BIO19)

Coef\_a\_b1 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Anual Promedio  
 Coef\_a\_b2 Coeficiente de asimetría del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Coef\_a\_b3 Coeficiente de asimetría de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Coef\_a\_b4 Coeficiente de asimetría de la Estacionalidad de la Temperatura (Coeficiente de asimetría x100)  
 Coef\_a\_b5 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Coef\_a\_b6 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Coef\_a\_b7 Coeficiente de asimetría del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Coef\_a\_b8 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Coef\_a\_b9 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Coef\_a\_b10 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Coef\_a\_b11 Coeficiente de asimetría de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Coef\_a\_b12 Coeficiente de asimetría de la Precipitación Anual  
 Coef\_a\_b13 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Coef\_a\_b14 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Mes más Seco  
 Coef\_a\_b15 Coeficiente de asimetría de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Coef\_a\_b16 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Coef\_a\_b17 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Coef\_a\_b18 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Coef\_a\_b19 Coeficiente de asimetría de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 10. Mínimos (de BIO1 a BIO19)

Min\_b1 Mínimo de la Temperatura Anual Promedio  
 Min\_b2 Mínimo del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Min\_b3 Mínimo de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Min\_b4 Mínimo de la Estacionalidad de la Temperatura (Mínimo x100)  
 Min\_b5 Mínimo de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Min\_b6 Mínimo de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Min\_b7 Mínimo del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Min\_b8 Mínimo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Min\_b9 Mínimo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Min\_b10 Mínimo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Min\_b11 Mínimo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Min\_b12 Mínimo de la Precipitación Anual  
 Min\_b13 Mínimo de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Min\_b14 Mínimo de la Precipitación del Mes más Seco  
 Min\_b15 Mínimo de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Min\_b16 Mínimo de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Min\_b17 Mínimo de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Min\_b18 Mínimo de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Min\_b19 Mínimo de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### 11. Máximos (de BIO 1 a BIO19)

Max\_b1 Máximo de la Temperatura Anual Promedio  
 Max\_b2 Máximo del Rango Diurno Promedio (Promedio de la (max temp-min temp) mensual)  
 Max\_b3 Máximo de la Isotermalidad (BIO2/BIO7)  
 Max\_b4 Máximo de la Estacionalidad de la Temperatura (Máximo x100)



Max\_b5 Máximo de la Temperatura Máxima del Mes más Cálido  
 Max\_b6 Máximo de la Temperatura Mínima del Mes más Frío  
 Max\_b7 Máximo del Rango de la Temperatura Anual (BIO5-BIO6)  
 Max\_b8 Máximo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Húmedo  
 Max\_b9 Máximo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Seco  
 Max\_b10 Máximo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Cálido  
 Max\_b11 Máximo de la Temperatura Promedio del Trimestre más Frío  
 Max\_b12 Máximo de la Precipitación Anual  
 Max\_b13 Máximo de la Precipitación del Mes más Húmedo  
 Max\_b14 Máximo de la Precipitación del Mes más Seco  
 Max\_b15 Máximo de la Estacionalidad de la Precipitación  
 Max\_b16 Máximo de la Precipitación del Trimestre más Húmedo  
 Max\_b17 Máximo de la Precipitación del Trimestre más Seco  
 Max\_b18 Máximo de la Precipitación del Trimestre más Cálido  
 Max\_b19 Máximo de la Precipitación del Trimestre más Frío

#### Medidas de amplitud de nicho

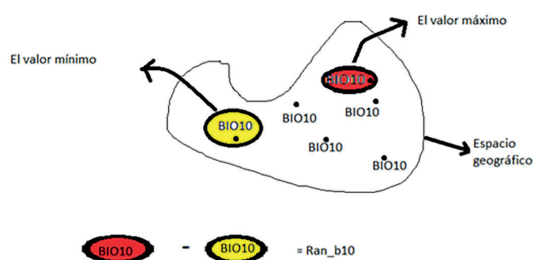
B1= (inverse concentration) (Levins, 1968)

B1\*1000

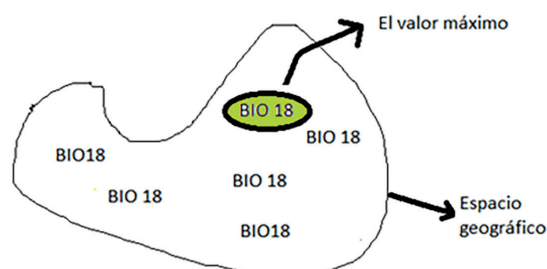
B2 = (uncertainty) (Levins, 1968)

B2\*100

A continuación, se incluyen dos diagramas que ilustran, a modo de ejemplo, la relación entre atributos del nicho y las variables de BIOCLIM que les corresponden



**Figura S1.** Esquema que muestra la relación entre variables de BIOCLIM y atributos del nicho, en este caso entre BIO10 y Ran\_b10. Cada coordenada de ocurrencia en el espacio geográfico tiene su valor correspondiente de BIO 10. La diferencia entre el mayor valor registrado para BIO10 entre todas las coordenadas donde ocurre la especie y el menor valor de BIO10 entre todas las coordenadas donde ocurre la especie constituye el rango, es decir, Ran\_b10. Esta es una medida de dispersión



**Figura S2.** Esquema que muestra la relación entre BIO18 y Max\_b18 a modo de ejemplo. Cada coordenada donde ocurre la especie en el espacio geográfico tiene un valor de BIO18. El mayor de todos estos valores corresponde a Max\_b18 para el nicho de la especie.